

Charge-coupled solid-state image sensor (CD camera)

Patent number: FR2708147
Publication date: 1995-01-27
Inventor: LEE WOON-KYUNG
Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (KR)
Classification:
- international: H01L27/148; H01L31/0232
- european: H01L27/148C, H01L31/0232B, H01L31/0352C3
Application number: FR19940008094 19940630
Priority number(s): KR19930012224 19930630

Also published as:



JP7074332 (A)
DE4422825 (A)

Abstract not available for FR2708147

Abstract of correspondent: **DE4422825**

A solid-state image sensor, the photosensitivity of which is improved by altering the arrangements of flat photoelectric converters and of corresponding microlenses, contains a pixel arrangement in which the pixels of a first column and of a second column are sequenced repeatedly with mutual offset, and focusing devices which are in each case formed directly over the light-reception region of a respective pixel, in order to increase the photosensitivity of the respective pixel, the light incident on the regions not receiving light being thereby focused onto the light-reception region and the photosensitivity being thus increased to an extraordinary extent.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 708 147

(21) N° d'enregistrement national :

94 08094

(51) Int Cl⁶ : H 01 L 27/148, 31/023

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 30.06.94.

(30) Priorité : 30.06.93 KR 9312224.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 27.01.95 Bulletin 95/04.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : SAMSUNG ELECTRONICS CO.,
LTD. — KR.

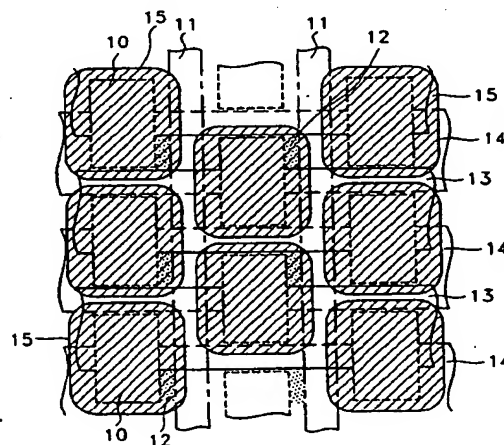
(72) Inventeur(s) : Woon-kyung Lee.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Société de Protection des Inventions.

(54) Capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD.

(57) Capteur d'images à semi-conducteur, dont la photosensibilité est améliorée en changeant les dispositions d'une surface de transformation photoélectrique et des microlentilles correspondantes, comprenant une partie réseau d'éléments d'image où les éléments d'image en quinconce, agencés dans des première et seconde colonnes, sont répétés, et un moyen de focalisation (15) directement formé sur la partie réception de lumière (10) de chaque élément d'image de façon à améliorer la photosensibilité de chaque élément d'image, pour focaliser, par ce moyen, de manière efficace la lumière incidente sur les parties non-réception de lumière vers la partie réception de lumière (10), et ainsi améliorer notablement une caractéristique de photosensibilité.



FR 2 708 147 - A1



CAPTEUR D'IMAGES A SEMI-CONDUCTEUR DU TYPE A CCD

L'invention se rapporte à un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD ("charge-coupled device" ou élément à transfert de charge), et plus particulièrement à la disposition d'une microlentille et d'une partie réception de lumière du capteur d'images à semi-conducteur afin d'augmenter la zone de focalisation efficace.

Un capteur d'images à semi-conducteur forme une zone d'image constituée d'un dispositif à semi-conducteur possédant une fonction de transformation photoélectrique et une fonction de charge du signal en tant qu'un élément d'image (pixel). Le capteur transforme la charge du signal accumulée dans chaque élément d'image en un signal électrique, transformant, par ce moyen, les informations d'image en un signal électrique.

Le capteur est grossièrement divisé en deux catégories selon le procédé de balayage pour lire le signal de chaque élément d'image. Une première catégorie est un capteur d'images à semi-conducteur qui utilise un système d'adressage en X-Y et l'autre catégorie utilise un système de transfert de signal. Le capteur d'images à semi-conducteur utilisant le système d'adressage en X-Y obtient une sortie en lisant, de manière sélective, une charge du signal de chaque élément d'image. Un capteur d'images à semi-conducteur du type MOS est disponible sur le marché. De même, un capteur d'images à semi-conducteur, qui utilise un système de transfert de signal, transfère vers le CCD, à un instant particulier, le signal représentant tous les éléments d'image. Ensuite, le signal est lu de manière séquentielle. La plupart des capteurs utilisant le système de transfert de signal sont des capteurs d'images à semi-conducteur du type à CCD.

Le capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD peut également être divisé en deux catégories selon le système de transfert. Une première catégorie est un capteur qui utilise un système de transfert de trame (FT) et l'autre catégorie utilise un système de transfert d'interligne (IT). La première catégorie est constituée d'une partie prise de vues pour transformer une lumière incidente en une charge du signal, d'un accumulateur pour accumuler la charge du signal, et d'un CCD à transfert vertical pour transférer verticalement la charge du signal. La deuxième catégorie est constituée par une photodiode pour produire une charge du signal fonction de l'intensité de la lumière incidente, d'un CCD à transfert vertical pour transférer verticalement la charge du signal, d'un CCD à transfert horizontal pour transférer horizontalement la charge du signal transférée depuis le CCD à transfert vertical, et d'un circuit de sortie pour détecter la charge du signal transférée depuis le CCD à transfert horizontal.

La figure 1 est une vue représentant un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD. De manière détaillée, une photodiode 10, c'est-à-dire une zone de transformation photoélectrique, est disposée sur un substrat semiconducteur. La figure 1 représente une partie du réseau de cellules d'élément d'image d'un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD qui utilise un système de transfert d'interligne (IT) dans lequel il existe un CCD à transfert vertical pour transférer verticalement la charge du signal.

En se référant à la figure 1, la zone de transformation photoélectrique (photodiode 10) est disposée en matrice, un motif de masque 11, pour former un canal de transfert vertical, qui constitue un CCD à transfert vertical, est disposé verticalement entre les photodiodes 10, un motif de masque 13, pour former une première électrode de transfert, qui constitue le CCD à

transfert vertical, est disposé de manière perpendiculaire par rapport à la photodiode 10, et un motif de masque 14, pour former une seconde électrode de transfert, qui constitue le CCD à transfert vertical, est disposé en parallèle par rapport au motif de masque 13. Le motif de masque 14 recouvre partiellement le motif de masque 13. Un canal de transfert 12 existe entre la photodiode 10 et le motif de masque 11 et est recouvert par le motif de masque 14. Le canal de transfert 12 transfère la charge du signal de la zone de transformation photoélectrique vers le CCD à transfert vertical, au moyen de la seconde électrode de transfert.

Le capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD, qui utilise un système de transfert d'interligne et dont la partie réseau de cellules est brièvement représentée à la figure 1, fonctionne globalement comme suit.

Quand un signal image (photo signal), par exemple une lumière visible, frappe une photodiode 10, la charge du signal produite par un effet photonique (des électrons sont produits en proportion de l'intensité de la lumière incidente) est accumulée dans la photodiode. Le signal image, transformé et accumulé, en tant que charge électrique du signal, est transféré vers le canal de transfert vertical par l'intermédiaire du canal de transfert 12 formé entre la photodiode et le canal de transfert vertical (formé par le motif de masque 11) pendant une période de décalage de champ. Ensuite, des impulsions d'horloge sont appliquées à une pluralité d'électrodes de transfert formées sur le canal de transfert vertical, c'est-à-dire, un premier groupe d'électrodes de transfert (formées par le motif de masque 13) et un second groupe d'électrodes de transfert (formées par le motif de masque 14). Ainsi, la charge du signal est transférée dans une direction particulière (en général, la direction de la formation

du CCD à transfert horizontal) d'un canal de transfert vertical et est de nouveau transférée vers un CCD à transfert horizontal (non représenté) formé dans l'extrémité du canal de transfert vertical. La charge du signal, transférée vers un CCD à transfert horizontal, est transférée séquentiellement et horizontalement vers une partie circuit de sortie (non représentée), où la charge du signal est transformée en un niveau de tension et est sortie en tant que signal vers une partie externe.

Par ailleurs, comme le capteur d'images à semi-conducteur, destiné à être utilisé dans un caméscope ou autres appareils domestiques de ce type disponibles sur le marché, a été miniaturisé et rendu plus léger depuis peu, une caractéristique de photosensibilité d'un capteur d'images à semi-conducteur devient très significative. La photosensibilité d'un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD dépend d'un rapport d'ouverture qui peut être exprimé par le rapport d'une partie réception de lumière sur une surface totale d'un réseau d'éléments d'image. Lorsque la dimension d'un élément d'image unitaire devient plus petite, à cause de l'intégration élevée, la surface et le rapport de la photodiode disposée avec l'élément d'image unitaire voient leur résultat diminuer, et, de ce fait, voient leur photosensibilité décroître. En plus, la photosensibilité est abaissée davantage à cause de la présence de la couche de filtre de couleur ("38" à la figure 3) formée principalement pour une coloration d'un capteur d'images à semi-conducteur. La couche de filtre de couleur désintègre la lumière incidente sur une photodiode par l'unité de longueur d'onde et illumine, de manière sélective, la lumière sur la photodiode. Ainsi, une lumière, ayant une intensité plus faible que la lumière incidente d'origine, frappe la photodiode.

Récemment, différents procédés d'augmentation de la photosensibilité ont été proposés. Par exemple, un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD, qui utilise une couche photoconductrice de silicium amorphe, (référence : N. Harada et al., "A High-resolution Staggered Configuration CCD Imager Overlaid with an a-Si Photoconductive Layer", *IEEE Transactions on Electron Devices*, vol. ED-32, pages 1499 à 1504, 1985), et un procédé qui adopte une lentille en résine monolithe (référence : Y. Ishihara et al., "A High Photosensitivity IL-CCD Imager Sensor with Monolithic Resin Lens Array", *IEDM Technical Digest*, pages 497 à 500, 1983) ont été proposés. Cependant, ce capteur a des problèmes de retard d'image et de courant d'obscurité, dégradant, de ce fait, les caractéristiques du CCD. Ce procédé a un problème en ce qu'une sensibilité suffisante ne peut être obtenue.

Récemment, pour surmonter ces différents problèmes, la technique qui utilise un effet de focalisation d'une microlentille a été largement utilisée pour améliorer la photosensibilité d'un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD.

La technique qui dispose d'une microlentille à l'intérieur du capteur d'images à semi-conducteur vise à augmenter la quantité de lumière focalisée sur une partie réception de lumière. La technique est également caractérisée par la disposition d'une microlentille par unité d'élément d'image de façon à focaliser la lumière qui illuminerait des zones autres qu'une partie réception de lumière sur la partie réception de lumière. Par conséquent, quand on compare des capteurs d'images à semi-conducteur avec et sans microlentille (tous les deux ayant le même rapport d'ouverture), le capteur avec microlentille montre une photosensibilité plus élevée.

D'une façon générale, dans un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD qui utilise un système de

transfert d'interligne, à peu près 30 % de chaque surface d'élément d'image est occupée par une partie réception de lumière (référence numérique 10 à la figure 2) pour recevoir une image devant être
5 captée, et le reste, soit 70 %, est occupé, par exemple, par un CCD à transfert vertical. Aussi, la lumière frappant la partie réception de lumière est incidente à cette dernière suivant n'importe quel angle, et comprend la lumière parallèle. Par
10 conséquent, afin d'améliorer le rapport de focalisation d'une microlentille (le rapport de sensibilité avec la microlentille sur la sensibilité sans microlentille), la courbure de la microlentille doit être maîtrisée au degré près, là où la lumière frappant chaque élément
15 d'image (c'est-à-dire, sur la partie réception de lumière, aussi bien que sur les parties non-réception de lumière) peut être mieux focalisée sur la partie réception de lumière.

Comme microlentilles, des lentilles du type à dôme
20 rectangulaire, du type semicylindrique et du type hémisphérique sont proposées. Le type à dôme rectangulaire a un excellent effet de focalisation et est le plus largement utilisé (référence : Yoshikazu Sano et al., "Submicron-spaced Lens Array Process
25 Technology for a High Photosensitivity CCD Image Sensor", *IEDM Technical Digest*, pages 283 à 286, 1990).

La figure 2 montre un agencement de microlentilles du type à dôme rectangulaire formées dans la couche supérieure de la disposition d'éléments d'image de la
30 figure 1. Un motif de masque 15 est présent pour former une microlentille disposée comme une matrice, centré autour des photodiodes.

La figure 3 est une vue en coupe prise le long de la ligne III-III de la figure 2, et représente un
35 capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD possédant la microlentille.

Le capteur d'images à semi-conducteur comprend un substrat semiconducteur 27 du type N, un puits 28 du type P formé sur le substrat semiconducteur du type N, une photodiode 30 pour transformer/accumuler la lumière incidente en une charge du signal et qui est formée à l'intérieur du puits du type P de façon à être définie par unité d'élément d'image, un canal de transfert vertical 31 du type N d'un CCD à transfert vertical pour recevoir la charge du signal accumulée dans la photodiode et pour transférer la charge du signal vers le CCD à transfert vertical (non représenté), un canal de transfert 32 pour délivrer la charge du signal, accumulée dans la photodiode, au canal de transfert vertical et qui est formé entre la photodiode 30 et le canal de transfert vertical 31, une couche d'arrêt de canal (channel stopper) 29 pour isoler l'élément d'image en unités d'élément d'image, une première électrode de transfert (non représentée) et une seconde électrode de transfert 34 formées en utilisant les motifs de masque 13 et 14 et vers lesquelles on applique l'impulsion d'horloge, pour délivrer la charge du signal transférée vers le canal de transfert vertical, à un CCD à transfert horizontal, un film à photo-écran 37 formé sur toute la zone de réseau d'éléments d'image sauf la partie réception de lumière, une couche de filtre de couleur 38 pour transmettre, de manière sélective, la lumière incidente selon la longueur d'onde de façon à capter le signal de chrominance et qui est formée sur chaque partie réception de lumière, des première et seconde couches de planarisation 39a et 39b respectivement formées sur la partie inférieure et supérieure de la couche de filtre de couleur, et une microlentille 35 formée sur la seconde couche de planarisation, centrée autour de chaque partie réception de lumière, c'est-à-dire la photodiode, en utilisant le motif de masque 15 de façon

à focaliser la lumière incidente sur la partie réception de lumière.

Dans ce cas, la microlentille 35 est une lentille non sphérique du type à dôme rectangulaire. Le rayon
5 de courbure forme une pente douce et, ainsi, est grand au centre de la lentille tandis que ce rayon de courbure forme une pente raide et, ainsi, est petit autour du bord de la lentille. C'est-à-dire que le rayon de courbure d'une lentille varie selon les
10 sections de la lentille. Ainsi, la longueur focale de la lentille du type rectangulaire n'est pas constante, mais varie suivant le champ d'application désiré.

La figure 4 représente une surface de focalisation efficace de la microlentille unitaire 35 du type à dôme
15 rectangulaire. La section A représente une microlentille unitaire 35 en coupe le long de la direction A dans le sens de la petite largeur de la photodiode 30, la section B représente la lentille 35 en coupe le long de la direction B dans le sens de la
20 grande longueur de la photodiode 30, et la section C représente la lentille 35 en coupe le long de la direction C dans le sens de la diagonale de la lentille 35. Le rayon de la lentille varie selon la direction. Une couche à photo-écran 37 et une microlentille 35
25 sont représentées dans la même surface de plan de façon à comparer, de manière schématique, les surfaces de focalisation efficaces dans chaque direction.

Les principaux facteurs de détermination du rapport de focalisation d'une microlentille sont les
30 suivants : l'épaisseur et la largeur (rayon de courbure) d'une microlentille, le matériau constituant la lentille, l'indice de réflexion et l'épaisseur de la couche de filtre de couleur, la surface d'une photodiode, l'épaisseur du film à photo-écran, et la
35 surface d'un élément d'image unitaire. Parmi ceux-ci, le rayon de courbure est le facteur le plus prépondérant pour déterminer le rapport de focalisation

d'une microlentille. Par conséquent, la figure 4 se porte sur le rayon de courbure d'une microlentille.

En général, la microlentille est formée par un matériau qui possède des caractéristiques de photorésist. On expose et on développe le matériau de lentille afin de former un motif ayant un certain profil, et on ramollit le bord du motif par l'intermédiaire d'un processus de moulage thermique. Ainsi, la lentille, ayant un profil et une courbure adéquats, est formée. Ici, il est important d'ajuster correctement le rayon de courbure de la microlentille afin de focaliser toute la lumière incidente, au niveau de la microlentille, sur la partie réception de lumière (c'est-à-dire la photodiode), mais le rayon de courbure de la partie non-réception de lumière est même plus important.

Le rayon de courbure de la partie réception de lumière est suffisant quand il peut focaliser la lumière incidente sur la partie réception de lumière, mais le rayon de courbure de la partie non-réception de lumière doit focaliser efficacement la lumière qui devrait être incidente, au niveau des surfaces de non-réception de lumière, sur la partie réception de lumière. C'est-à-dire que le rayon de courbure de la microlentille est tel que la lumière incidente à n'importe quelle partie de la microlentille peut être focalisée efficacement sur la partie réception de lumière. Cela est mené à bien en considérant l'espace entre la microlentille et la photodiode et l'espace entre les parties réception de lumière et non-réception de lumière.

Lorsque la microlentille du type à dôme rectangulaire, représentée à la figure 4, est réellement formée, le rayon de courbure de la microlentille est globalement déterminé sur la base de la section A où le rapport de la partie excluant la partie réception de lumière est élevé. Par conséquent,

pour le cas de la section A, le rayon de courbure qui autorise le rapport de focalisation maximal de la microlentille (c'est-à-dire, au degré où toute la lumière incidente au bord de la partie excluant la
5 partie réception de lumière peut être focalisée sur la partie réception de lumière elle-même) est réalisé. Pour le cas de la section B, puisque la distance entre la partie réception de lumière et la partie excluant la partie réception de lumière est plus courte que dans le
10 cas de la section A, le rapport de focalisation de la microlentille est, bien sûr, satisfait par le rayon de courbure de la microlentille déterminé par la section A.

Cependant, pour le cas de la section C, la
15 distance entre la partie réception de lumière et la partie excluant la partie réception de lumière est plus grande que celle de la section A. Cela signifie que la lumière frappant la partie excluant la partie réception de lumière ne peut pas être efficacement focalisée sur
20 la partie réception de lumière en utilisant la microlentille ayant un rayon de courbure déterminé sur la base de la section A. C'est-à-dire que le rapport de focalisation de la microlentille dans la section C est plus petit que celui dans la section A ou dans la
25 section B.

La figure 5 représente une surface de focalisation efficace de la microlentille du type à dôme rectangulaire.

Comme expliqué en se référant à la figure 4, le
30 rapport de focalisation dans la section C de la microlentille est grandement diminué puisque la lumière frappant le bord de la section C ne peut pas être focalisée efficacement sur la partie réception de lumière en utilisant une microlentille dont le rayon de
35 courbure est déterminé sur la base de la section A. Par conséquent, la surface de focalisation efficace réelle
20 est elliptique.

Par ailleurs, comme le capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD devient très intégré, le rapport largeur sur longueur d'un élément d'image unitaire est progressivement diminué. Par exemple, 5 le rapport largeur sur longueur d'un élément d'image unitaire, pour un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD carré ayant des côtés de 1/3" (0,85 cm) de long et 250 000 éléments d'image, est d'environ 1,28 (9,6 μm à 7,5 μm). Cependant, si la dimension du 10 capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD est un carré de un pouce (2,54 cm) de côté avec 2 000 000 éléments d'image, le rapport largeur sur longueur d'un élément d'image unitaire est d'environ 0,96 (7,3 μm à 7,6 μm), rendant ainsi les éléments d'image 15 grossièrement carrés.

La figure 6 représente un réseau de surfaces de focalisation efficaces de la microlentille formée sur le réseau d'éléments d'image classique.

Lorsque les microlentilles du type à dôme 20 rectangulaire sont disposées sur les photodiodes (voir figure 1) agencées en matrice, les surfaces de focalisation efficaces presque arrondies des microlentilles sont disposées sous forme de simple matrice à deux dimensions.

Cependant, à la figure 6, si la surface de 25 focalisation efficace de la microlentille formée sur chaque élément d'image est supposée être un cercle dont le rayon est r , le rapport théorique de la surface de focalisation efficace par élément d'image unitaire est 30 de 78,5 %. Par conséquent, la lumière incidente correspondant au reste, soit 21,5 %, de la cellule unitaire est perdue sans être focalisée. Ainsi, le rapport de focalisation de la microlentille est diminué, et la caractéristique de photosensibilité d'un 35 capteur d'images à semi-conducteur est dégradée.

Un objectif de la présente invention est de proposer un capteur d'images à semi-conducteur du type

à CCD dont la photosensibilité est augmentée au moyen de l'extension d'une surface de focalisation efficace pour chaque élément d'image.

5 Pour mener à bien l'objectif précédent, on propose un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD comprenant :

une partie réseau d'éléments d'image où les éléments d'image en quinconce agencés dans les première et seconde colonnes sont répétés ; et

10 un moyen de focalisation formé directement sur la partie réception de lumière de chaque élément d'image de façon à améliorer la photosensibilité de chaque élément d'image.

En tant que mode de réalisation, la partie
15 réception de lumière est un quadrilatère, et le moyen de focalisation est une microlentille du type à dôme quadrilatère. En plus, un CCD à transfert vertical formé entre les première et seconde colonnes et qui reçoit et transfère la charge du signal accumulée dans
20 la partie réception de lumière, et un CCD à transfert horizontal formé au niveau d'une extrémité du CCD à transfert vertical et qui reçoit et transfère horizontalement la charge du signal transférée verticalement par le CCD à transfert vertical, sont
25 prévus.

En tant qu'autre mode de réalisation, la partie
réception de lumière est un polygone ayant au moins six
côtés, et le moyen de focalisation est une
microlentille qui est un polygone ayant au moins six
30 côtés, c'est-à-dire presque un cercle. En plus, un CCD à transfert vertical, formé entre les première et seconde colonnes et qui reçoit et transfère verticalement la charge du signal accumulée dans la
partie réception de lumière, et un CCD à transfert
35 horizontal, formé dans une extrémité du CCD à transfert vertical et qui reçoit et transfère horizontalement la charge du signal verticalement transférée depuis le CCD

à transfert vertical, sont prévus. Ici, le CCD à transfert vertical prend une forme en zigzag.

Ainsi, une surface de focalisation efficace peut être obtenue à partir d'un réseau d'éléments d'image occupant la même surface que dans le cas classique.

Les objectifs qui précèdent et avantages de la présente invention vont devenir plus évidents en décrivant en détail un mode de réalisation préféré de celle-ci en relation avec les dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1 est une vue représentant des éléments d'image d'un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD classique ;

la figure 2 est une vue où le motif de masque pour former une microlentille du type rectangulaire est ajouté sur la disposition d'éléments d'image de la figure 1 ;

la figure 3 est une vue en coupe prise le long de la ligne III-III de la figure 2 ;

la figure 4 représente une surface de focalisation efficace d'une microlentille unitaire du type rectangulaire ;

la figure 5 représente une surface de focalisation efficace d'une microlentille du type rectangulaire ;

la figure 6 est une vue schématique représentant un réseau d'une surface de focalisation efficace de la microlentille formée sur le réseau d'éléments d'image disposés selon le procédé classique ;

la figure 7 est une vue schématique représentant un réseau d'une surface de focalisation efficace de la microlentille formée sur le réseau d'éléments d'image disposés selon la présente invention ;

la figure 8 est une disposition d'éléments d'image d'un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD selon le mode de réalisation 1 de la présente invention ;

la figure 9 est une disposition où le motif de masque pour former une microlentille est ajouté sur la disposition d'éléments d'image de la figure 8 ;

la figure 10 est une disposition d'un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD selon le mode de réalisation 2 de la présente invention ; et

la figure 11 est une disposition où le motif de masque pour former une microlentille est ajouté sur la disposition d'éléments d'image de la figure 8.

La figure 7 est une vue schématique représentant uniquement une surface de focalisation efficace de la microlentille, c'est-à-dire un moyen de focalisation, formé sur chaque élément d'image agencé selon un mode de réalisation de la présente invention.

En se référant à la figure 7, les surfaces de focalisation efficace, étant disposées dans des première et deuxième colonnes, sont décalées de façon à être en quinconce, et ainsi la totalité de la surface de focalisation efficace peut être comparée à une conformation du type nid d'abeilles. Lorsque la surface de focalisation efficace de la microlentille formée sur chaque élément d'image est supposée avoir une forme de cercle de rayon r , le rapport théorique de la surface de focalisation efficace par élément d'image unitaire est de 90,6 %. Cela montre que le rapport de focalisation est grandement amélioré en comparaison du rapport théorique de 78,5 % de la surface de focalisation efficace de la structure classique représentée à la figure 6.

Un capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD de la présente invention est amélioré de la manière suivante.

Premièrement, quand une surface de réseau d'éléments d'image et une surface de focalisation efficace sont prédéterminées, l'intégration d'une microlentille peut être augmentée par rapport à celle du procédé classique (figure 6). Comme résultat, la

photosensibilité peut être gardée élevée même si l'intégration de l'élément d'image est améliorée.

Deuxièmement, quand l'intégration d'élément d'image est constante, la surface de focalisation efficace de chaque élément d'image peut être augmentée par rapport à celle du procédé classique. Comme résultat, la photosensibilité du capteur d'images à semi-conducteur peut être augmentée.

Les modes de réalisation de la présente invention vont être expliqués avec plus de détails en se référant aux dessins annexés. Tout au long des dessins, les mêmes références numériques que celles de la figure 1 indiquent des éléments identiques.

Mode de réalisation 1

La figure 8 est une disposition d'éléments d'image agencés selon un premier mode de réalisation de la présente invention.

Les photodiodes 10 disposées à intervalles réguliers dans une première colonne et les photodiodes 10 disposées à intervalles réguliers dans une seconde colonne sont agencées en quinconce sur environ 1/2 pas. Ainsi, les photodiodes 10 agencées dans une partie de réseau d'éléments d'image sont, sur la totalité, sous forme de nid d'abeilles.

Comme précédemment décrit, les photodiodes 10 agencées en nid d'abeilles sont disposées dans des première et seconde colonnes qui sont formées de manière répétitive tout au long de la totalité de la partie réseau d'éléments d'image. En plus, le motif de masque 11, pour former un canal de transfert vertical qui constitue un CCD à transfert vertical, est disposé entre la première colonne et la seconde colonne. Des motifs de masque 13 et 14 pour former des première et seconde électrodes de transfert vers lesquelles on applique le signal d'impulsion, pour transférer la charge du signal, transférée vers un CCD à transfert vertical, à un CCD à transfert horizontal, sont formés

de manière répétitive sur le motif de masque 11. En se référant à la figure 8, la zone en pointillés entre la photodiode 10 et le canal de transfert vertical 11 est un canal de transfert 12 pour délivrer la charge du signal à un CCD à transfert vertical depuis une photodiode.

L'opération de base du capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD représenté à la figure 8 est la même que celle de la figure 1, même si la disposition, pour la photodiode 10 et les motifs de masque 13 et 14, pour former les première et seconde électrodes, est différente.

La figure 9 est une disposition où le motif de masque 15 pour former la microlentille est ajouté à chaque élément d'image de la figure 8. C'est-à-dire que le motif de masque 15 est disposé, de manière supplémentaire, de façon à ce qu'une microlentille du type rectangulaire ou du type carré puisse être formée, centrée autour de chaque photodiode 10.

Quand une microlentille est formée sur chaque élément d'image d'un capteur d'images à semi-conducteur en utilisant le motif de masque représenté à la figure 9, la surface de focalisation efficace de la microlentille montre la même disposition que celle de la figure 7. A ce moment, étant donné que la largeur dans la direction perpendiculaire est la même dans la figure 6 et dans la figure 7, la lentille de la figure 7 est plus grande que celle de la figure 6.

Par conséquent, la microlentille formée en appliquant la figure 9 peut avoir une surface de focalisation efficace plus grande, pour un réseau de lentilles comme le montre la figure 7. Par conséquent, le rapport de la surface de focalisation efficace par élément d'image unitaire est augmenté par rapport à celui de la technique antérieure ayant la surface de focalisation efficace représentée à la figure 6.

Ainsi, le rapport de focalisation de la microlentille est augmenté, ce qui a pour résultat une amélioration de la photosensibilité du capteur d'images à semi-conducteur.

5 Mode de réalisation 2

La figure 10 est une disposition d'éléments d'image agencés selon un second mode de réalisation de la présente invention, et la figure 11 est une disposition dans laquelle le motif de masque 15, pour former une microlentille, est ajouté sur chaque élément d'image représenté à la figure 10.

En se référant à la figure 10 et à la figure 11, la photodiode 10 est disposée comme celle de la figure 8 (nid d'abeilles), et par conséquent, le motif de masque 15, pour former une microlentille, est disposé comme la figure 9.

Le mode de réalisation 2 est différent du mode de réalisation 1 en ce que la photodiode 10 est modifiée en forme d'hexagone, et par conséquent, le motif de masque 11, pour former un canal de transfert vertical qui constitue un CCD à transfert vertical, est également modifié en forme de zigzag.

Ainsi, premièrement, l'abaissement de l'efficacité de focalisation, qui se produit au niveau d'une direction diagonale dans une microlentille du type rectangulaire, peut être minimisé. Deuxièmement, lorsque l'intégration augmente, le motif est formé en un hexagone, c'est-à-dire presque un cercle, depuis le début, afin de minimiser le défaut produit selon le phénomène que le bord du motif fin est formé de manière irrégulière. Comme résultat, différents défauts, provoqués par le motif fin formé de manière irrégulière, peuvent être minimisés.

Comme décrit dans les modes de réalisation précédents, la photodiode est disposée pour être formée en une conformation de nid d'abeilles selon la présente invention, pour augmenter, par ce moyen, la

photosensibilité d'un capteur d'images à semi-conducteur.

5 Les hommes de l'art comprendront, de plus, que la description précédente représente les modes de réalisation préférés du dispositif décrit et que différents changements et modifications peuvent être apportés à l'invention sans s'écarter ni de l'esprit ni de l'étendue de cette dernière.

REVENDICATIONS

1. Capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD comprenant :

5 une partie réseau d'éléments d'image où les éléments d'image en quinconce agencés dans les première et seconde colonnes sont répétés ; et

un moyen de focalisation (15) formé directement sur la partie réception de lumière (10) de chaque
10 élément d'image de façon à améliorer la photosensibilité de chaque élément d'image.

2. Capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD selon la revendication 1, dans lequel ladite partie réception de lumière (10) est un quadrilatère.

15 3. Capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD selon la revendication 1, dans lequel ledit moyen de focalisation (15) est une microlentille du type à dôme quadrilatère.

20 4. Capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD selon la revendication 1, dans lequel ladite partie réception de lumière (10) est formée comme un polygone ayant au moins six côtés.

25 5. Capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD selon la revendication 1, dans lequel ledit moyen de focalisation (15) est une microlentille formée comme un polygone ayant au moins six côtés.

30 6. Capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD selon la revendication 1, comprenant, de plus, un CCD à transfert vertical (11) formé entre lesdites première et seconde colonnes et qui reçoit la charge du signal accumulée dans la partie réception de lumière (10) de façon à transférer verticalement, et un CCD à transfert horizontal formé à une extrémité du CCD à transfert vertical (11) et qui reçoit la charge du
35 signal verticalement transférée depuis le CCD à transfert vertical de façon à transférer horizontalement.

7. Capteur d'images à semi-conducteur du type à CCD selon la revendication 4, dans lequel ledit CCD à transfert vertical (11) a une forme en zigzag. .

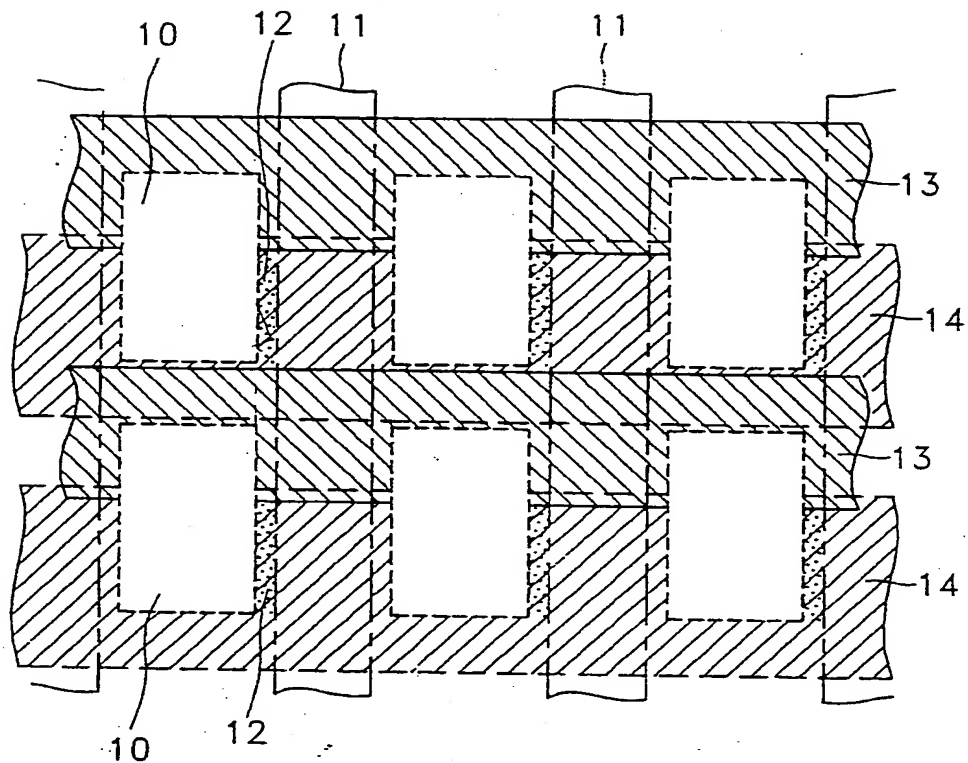
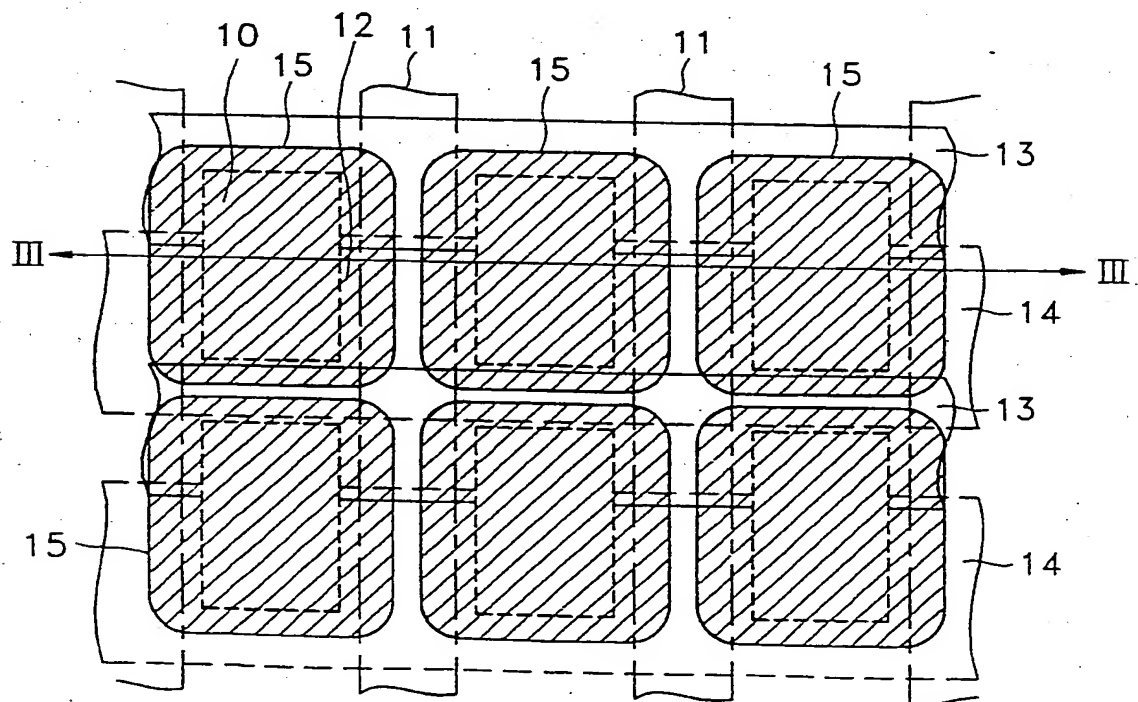
1/5
FIG. 1

FIG. 2



2/5
FIG. 3

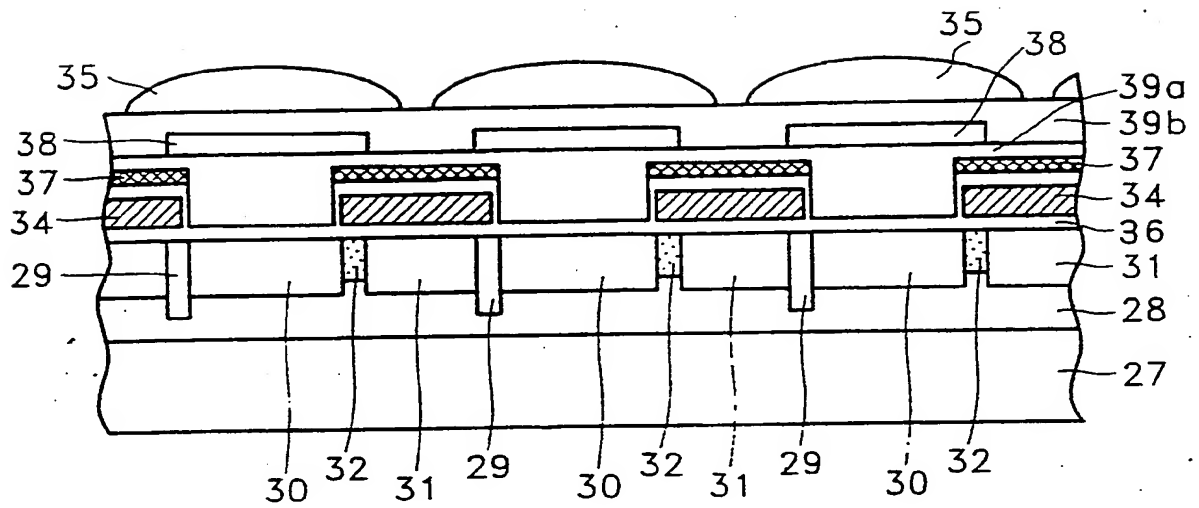
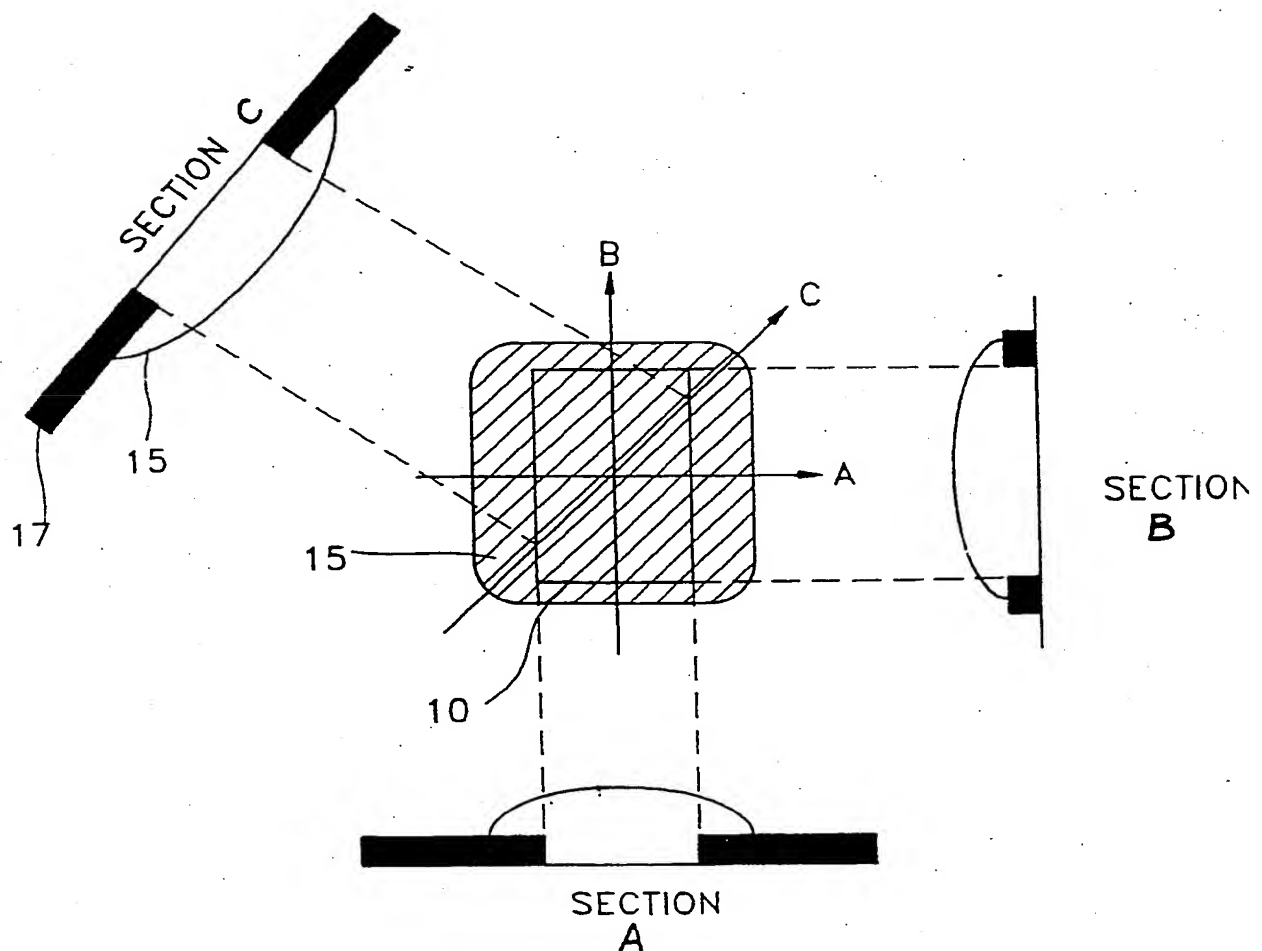


FIG. 4



3/5

FIG. 5

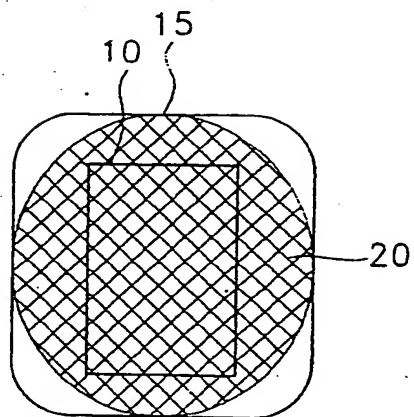


FIG. 6

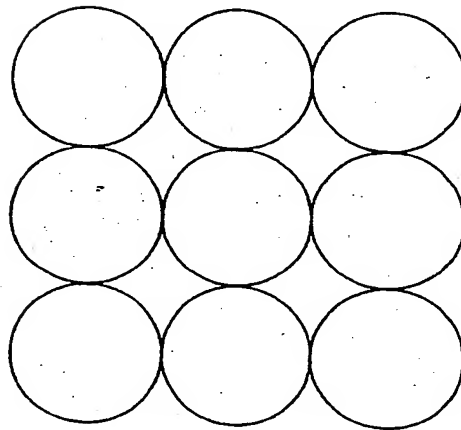


FIG. 7

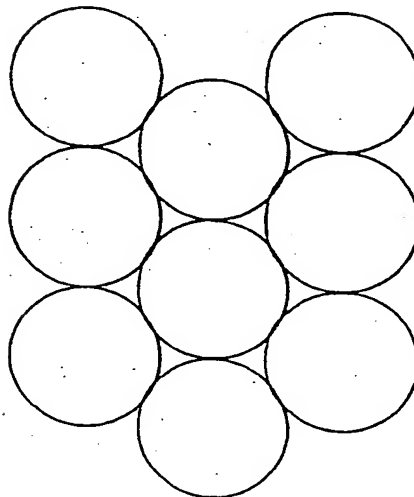


FIG. 8

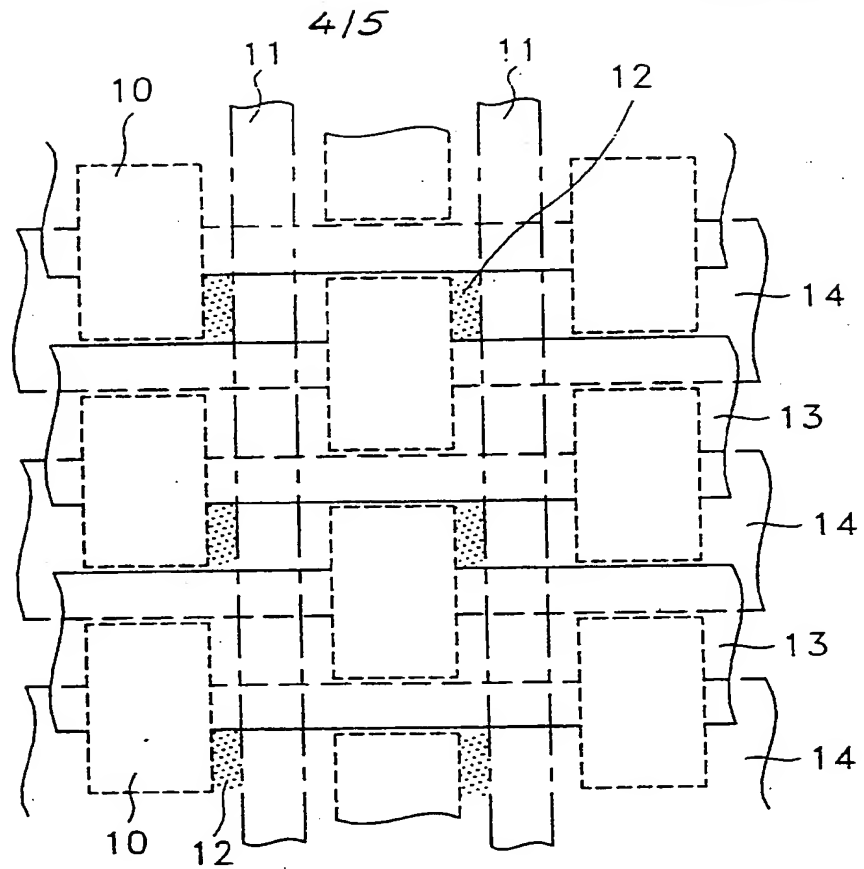


FIG. 9

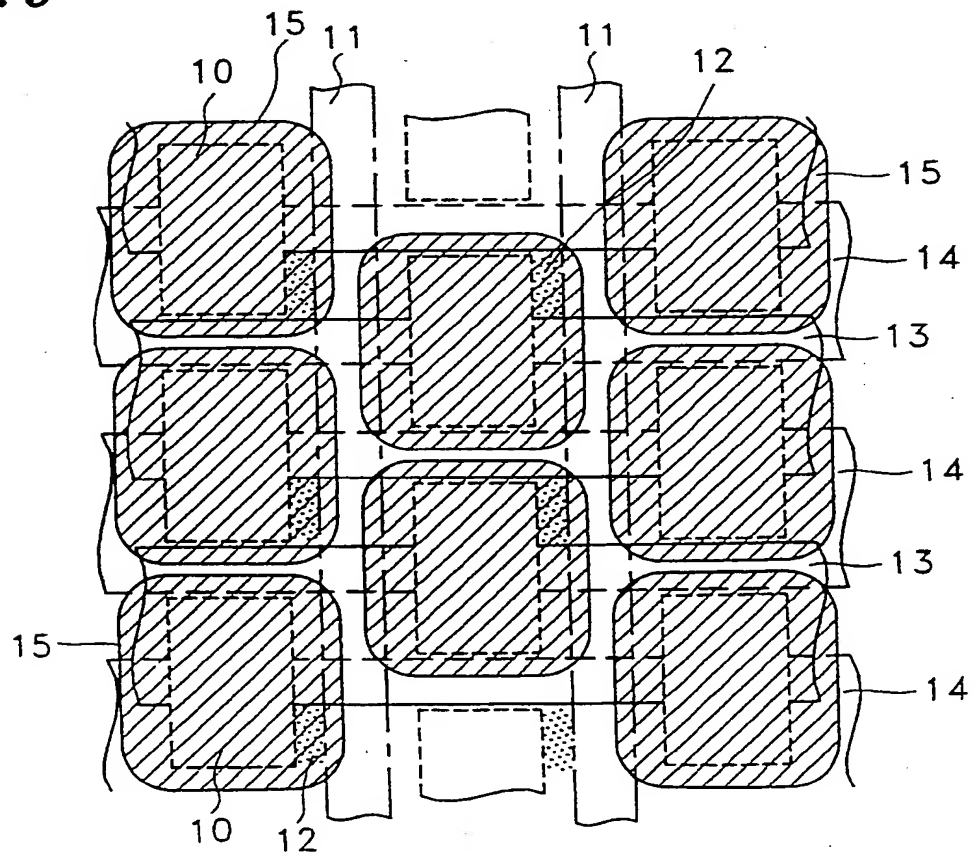


FIG. 10

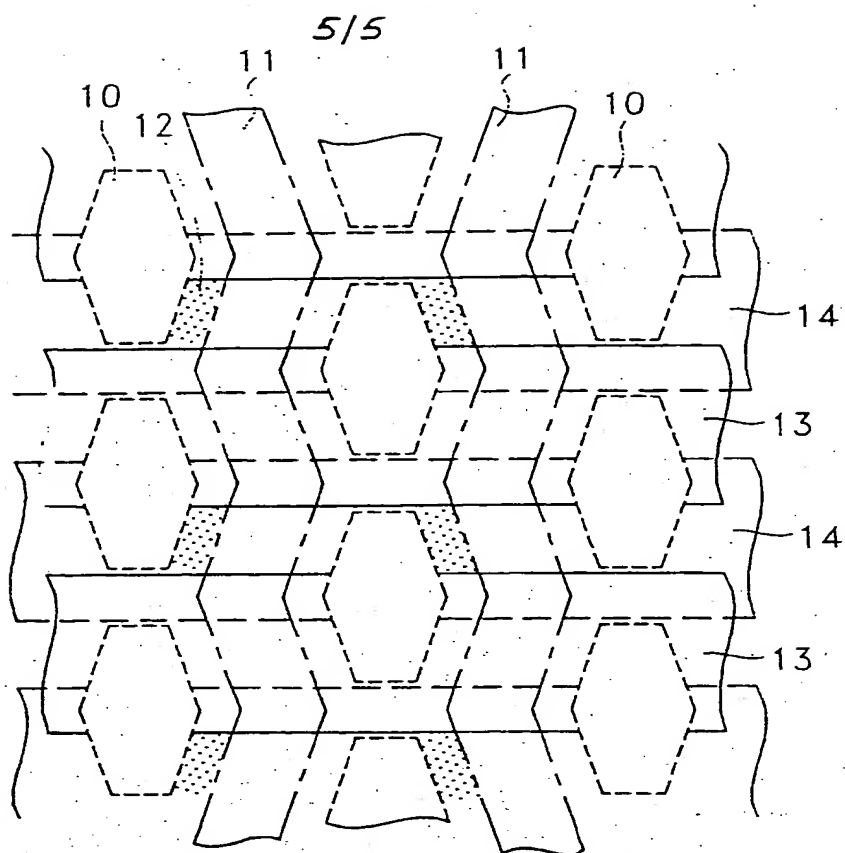
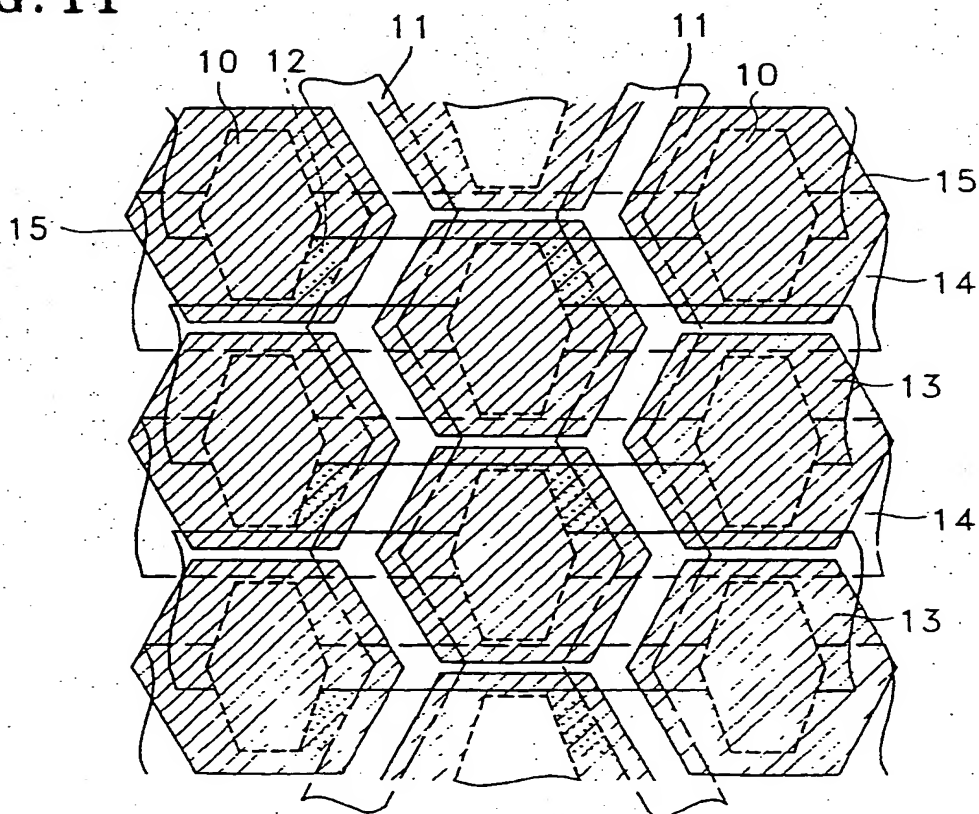


FIG. 11



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 502779
FR 9408094

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 443 (P-790) 22 Novembre 1988 & JP-A-63 172 219 (FUJITSU LTD) * abrégé *	1-4,6,7
Y	US-A-5 099 333 (SHIBUSAWA) * abrégé *	1-4,6
Y	EP-A-0 511 404 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) * le document en entier *	3
Y	GB-A-2 208 256 (PHILIPS ELECTRONIC & ASSOCIATED INDUSTRIES LIMITED) * abrégé *	4
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 201 (E-336) 17 Août 1985 & JP-A-60 066 587 (TOSHIBA KK) * abrégé *	7
A	EP-A-0 510 267 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) * colonne 13, ligne 14 - ligne 25; figure 7 * * abrégé *	5
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL5)
		H01L
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
6 Octobre 1994		Onshage, A
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons * : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 (01.92) (P/C/L)

THIS PAGE BLANK (USPTO)